

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-328810

(43)Date of publication of application : 19.12.1995

(51)Int.Cl.

B23B 27/14
 B23P 15/28
 C04B 35/56
 C04B 41/89
 C23C 16/34
 C23C 16/36
 C23C 16/40

(21)Application number : 06-141123

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 31.05.1994

(72)Inventor : YOSHIMURA HIRONORI
 OSADA AKIRA
 UNOU KENICHI

(54) SURFACE COVERED TUNGSTEN CARBIDE RADICAL CEMENTED CARBIDE CUTTING TOOL HAVING HARD OVERLAYER SUPERIOR IN INTERLAYER ADHESION PERFORMANCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To exhibit superior cutting performance for a long time in the case of being used for cutting soft steel, etc., having high cutting resistance by setting a titanium carbide nitride layer into a longitudinally oblong growth crystal structure, crystallizing an aluminum oxide layer in mean layer thickness of a prescribed range, and setting it to a structure mainly consisting of kappa crystal.

CONSTITUTION: On the surface of a cemented carbide base body, a hard overlayer which is formed from the first layer consisting of TiN, the second layer consisting of TiCN, the third layer consisting of TiC, the forth layer consisting of TiC or TiCNO having granular crystal structures respectively, and the fifth layer consisting of Al₂O₃ having alpha crystal structure is formed in prescribed mean layer thickness in the range of 3~30μm. In this case, the second TiCN layer is set to a longitudinally oblong growth crystal structure and the fifth Al₂O₃ layer is set to a structure mainly consisting of kappa crystal. An interlayer adhesion performance of the hard overlayer is thus improved.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 31.05.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.08.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3119414

[Date of registration] 13.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of 10-13586]

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 01.09.1998

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-328810

(43) 公開日 平成7年(1995)12月19日

(51) Int.Cl. B 23 B 27/14 B 23 P 15/28 C 04 B 35/96 41/99	類別記号 A A J	序内整理番号 P I	技術表示箇所
		C 04 B 35/ 56 審査請求 有 求査の数2 FD (全 8 頁)	U 最終頁に説く
(21) 出願番号 特願平6-141123	(71) 出願人 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町1丁目5番1号		
(22) 出願日 平成6年(1994)5月31日	(72) 発明者 吉村 寛紀 茨城県結城市下町大字吉岡水1511番地 三菱マテリアル株式会社模擬製作所内 長田 晃 茨城県結城市下町大字吉岡水1511番地 三菱マテリアル株式会社模擬製作所内 宇納 健一 茨城県結城市下町大字吉岡水1511番地 三菱マテリアル株式会社模擬製作所内 (74) 代理人 弁理士 宮田 和夫 (外1名)		

(54) 【発明の名前】 硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具

(57) 【要約】

【目的】 硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する該深超硬合金製切削工具を提供する。

【構成】 該深超硬合金製切削工具が、超硬合金基体の表面に、粒状結晶組織を有するT₁Nからなる第1層、縦長成長結晶組織を有するT₁CNからなる第2層、粒状結晶組織を有するT₁COまたはT₁CNO層からなる第4層、およびカッパー型結晶を主体とした組織を有するAl₂O₃からなる第5層、さらに必要に応じて粒状結晶組織を有するT₁Nからなる第6層で構成された硬質被覆層を3~30μmの範囲内の所定の平均層厚で形成したものからなる。

(2) 特開平7-328810

2

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 全体的に均質な炭化タングステン基超硬合金基材、または表層部に結合相高化帯域を有する炭化タングステン基超硬合金基材の表面に、いずれも粒状結晶組織を有する炭化チタンからなる第1層、炭化チタンからなる第2層、炭化チタンからなる第3層、および炭化チタンまたは炭化チタンからなる第4層、並びにアルファ型結晶組織を有する炭化アルミニウムからなる第5層で構成された研削被覆層を3～30μmの範囲内の所定の平均厚さで形成してなる表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具において、

上記第2層の炭化チタン層を総長成長結晶組織とし、かつ上記第5層の炭化アルミニウム層をカッパー型結晶を主体とした組織とすることを特徴とする研削被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具。

【請求項2】 全体的に均質な炭化タングステン基超硬合金基材、または表層部に結合相高化帯域を有する炭化タングステン基超硬合金基材の表面に、いずれも粒状結晶組織を有する炭化チタンからなる第1層、炭化チタン、および炭化チタンまたは炭化チタンからなる第3層、並びにアルファ型結晶組織を有する炭化アルミニウムからなる第5層、さらに粒状結晶組織を有する炭化チタンからなる第6層で構成された研削被覆層を3～30μmの範囲内の所定の平均厚さで形成してなる表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具において、
上記第2層の炭化チタン層を総長成長結晶組織とし、かつ上記第5層の炭化アルミニウム層をカッパー型結晶を主体とした組織とすることを特徴とする研削被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具。

【免明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、研削被覆層がすぐれた層間密着性を有し、したがって切削抵抗の大きい、例えば歯車などの切削工具に用いた場合に長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具（以下、被覆超硬切削工具という）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、例えば特公昭57-1585号公報や特公昭59-52703号公報に記載されるように、全体的に均質な炭化タングステン基超硬合金基材や、結合相形成成分としての例はCなどと有りが基材内部に比して相対的に高い表面部。すなわち表面部に結合相高化帯域を有する炭化タングステン基超硬合金基材（以下、これらを総称して超硬合金基材といふ）の表面に、化学蒸着法や物理蒸着法を用いて、炭化チタン（以下、T+Nで示す）からなる第1層、炭化チタン

（以下、T+Cで示す）からなる第2層、炭化チタン（以下、T+COで示す）または炭化チタン（以下、T+CNで示す）からなる第3層、および炭化アルミニウム（以下、A1Oで示す）からなる第5層、さらには必要に応じてT+Nからなる第4層で構成された研削被覆層を3～30μmの範囲内の所定の平均厚さで形成してなる被覆超硬切削工具が、主に合金鋼や鉄の鋸削やフライス切削などに用いられていることは良く知られるところである。

【0003】

【免明が解決しようとする課題】 一方、近年の切削機械のFA化は急速しく、かつ切削加工の省力化の要求と相まって、切削工具には汎用性が求められる傾向にあるが、上記の従来被覆超硬切削工具においては、これを合金鋼や鉄等などの切削に用いた場合には問題はないが、特に切削抵抗の高い歯車などの切削に用いた場合、研削被覆層の層間密着性が十分でないために、研削被覆層に層間剥離やチッピングが発生し易く、これが原因で比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

【0004】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明等は、上述のような観察から、上記の従来被覆超硬切削工具に着目し、これを構成する研削被覆層の層間密着性の向上をかるべく研究を行なった結果、

(a) 上記の従来被覆超硬切削工具を構成する研削被覆層において、超硬合金基材に対する第1層のT+N層の密着性に問題がないが、第1層のT+N層および第3層のT+C層に対する第2層のT+CN層の密着性、並びに第4層のT+CO層またはT+CN層および第6層のT+N層に対する第5層のA1Oの密着性が不十分であり、これが原因で層間剥離やチッピングが発生し易くなること。

(b) 上記の従来被覆超硬切削工具を構成する研削被覆層において、第1層のT+N層、第2層のT+CN層、第3層のT+C層、第4層のT+CO層およびT+CN層、並びに必要に応じて形成される第6層のT+N層はいずれも粒状結晶組織をもち、第5層のA1O層はアルファ型結晶組織をもつこと。

(c) 上記の従来被覆超硬切削工具を構成する研削被覆層において、第2層のT+CN層を総長成長結晶組織とし、かつ第5層のA1O層をカッパー型結晶を主体とする組織（最もしくは、カッパー型結晶が約10重量%以上を占め、残りがアルファ型結晶からなる混合組織、または純粹的にカッパー型結晶からなる組織）とすると、この結果の研削被覆層はいずれの層間密着性も著しく向上したものになり、したがって切削抵抗の高い被削材の切削にも層間剥離のチッピングの発生がなく、すぐれた切削性能を長期に亘って発揮すること。

以上(a)～(c)に示される研究結果を得たのであ

(3) 特開平7-328810

4

る。

【0005】この発明は、上記の研究結果にもとづいてなされたものであって、超硬合金基体の表面に、いずれも粒状結晶組織を有するTiCNからなる第1層、Ti₂CNからなる第2層、TiCからなる第3層、TiCOまたはTi₂CNOからなる第4層、およびアルファ型結晶組織を有するAl₁O₃からなる第5層、さらに必要に応じて形成される粒状結晶組織を有するTi₂Nからなる第6層で構成された被覆被膜層を、通常の化学蒸着法および/または物理蒸着法を用い、3～30μmの範囲内に所定の平均層厚で形成してなる被覆超硬切削工具において、上記第2層のTi₂CN層を継長成長結晶組織とし、かつ第5層のAl₁O₃層をカッパー型結晶を主体とした組織とすることにより被覆被膜層の耐摩耗性向上せしめた被覆超硬切削工具に特徴を有するものである。

【0006】なお、この発明の被覆超硬切削工具を構成する被覆被膜層のうちの第2層の継長成長結晶組織を有するTi₂CN層は、例えば特開平6-8010号公報に記載される通り。

反応ガス組成：容積%で、Ti:C=1:1～10%、CH₄:CN=0.1～5%、N₂=0:35%、H₂：残り。

反応温度：850～950°C。

等温気圧力：3.0～2.00torr。

の条件で形成するのが望ましい。一方、粒状結晶組織を有するTi₂CN層は、通常

反応ガス組成：容積%で、Ti:C=1:1～5%、CH₄:C=2～7%、N₂:1.5～30%、H₂：残り。

反応温度：850～1050°C。

等温気圧力：3.0～2.00torr。

の条件で形成される。また、カッパー型結晶を主体とする組織を有するAl₁O₃層は、

反応ガス：容積%で、初期段階の1～120分を、Al₁C₁：1～20%、必要に応じてHCl：1～20%および/またはH₂S:0.05～5%、H₂：残り。とし、以後、AlC₁：1～20%、CO₂：0.5～3.0%、必要に応じてHCl：1～20%および/またはH₂S:0.05～5%、H₂：残り。

反応温度：850～1000°C。

等温気圧力：3.0～2.00torr。

の条件で形成される。

【0007】また、この発明の被覆超硬切削工具を構成する被覆被膜層は、超硬合金基体の表面に、まず第1層のTi₂N層を蒸着し、ついで第2層のTi₂CN層から第5層のAl₁O₃層まで、さらに必要に応じて第6層のTi₂N層を層次蒸着することによって形成されるが、前記第2層以降の形成に際して、前記第1層のTi₂N層中に前記超硬合金基体中のC成分が結晶固溶する場合があり、この場合の第1層は被覆被膜層形成後Ti₂CN層と

して存在することになる。

【0008】さらに、上記被覆被膜層の平均層厚は3～30μmとするのがよく、これは、その平均層厚が3μm未満では所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が30μmを越えると耐久性が急激に低下するようになるという理由によるものであり、また第1層のTi₂N層の平均層厚は0.1～5μm、第2層のTi₂CN層のそれは3～20μm、第3層のTiC層は1～10μm、第4層のTi₂CO層またはTi₂CNO層は0.01～2μm、第5層のAl₁O₃層は0.1～5μmの平均層厚とするのが望ましい。

【0009】

【実施例】つぎに、この発明の被覆超硬切削工具を実施例により具体的に説明する。原料粉末として、平均粒径：3μmを有する中粒WC粉末、同5μmの粗粒WC粉末、同1.5μmの(Ti,W)₂C(量比で、以下同じ)、Ti:C/WC=30/70)粉末、同1.2μmの(Ti,W)₂CN(TiC/Ti:N/WC=2.4/2

- 20 0/5.6)粉末、同1.3μmの(Ta,Nb)₂C(Ta/C/Nb=90/10)粉末、および同1.2μmのCo粉末を用意し、これら原料粉末を表1に示される組合せ規格に配合し、ボールミルで72時間混練させし、乾燥した後、ISO-CMNG120408(超硬合金基体A～D用)および同SEEN42AFTN1(超硬合金基体E用)に定める形態の圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を同じく表1に示される条件にて真空中にて超硬合金基体A～Eを製造した。さらに、上記超硬合金基体Bに対して、100torrのCH₄ガス導入圏気中、温度：1400°Cに1時間保持後、徐冷の後炭酸ガスを施し、処理後、基体表面に付着するカーボンとCoを酸および/又はレール研磨で除去するとともに、表面から10μmの位置で最大Co含有量：1.5重量%、深さ：4.0μmのCo富化帯域を基体表層部に形成した。また、上記超硬合金基体AおよびDには、焼鈍したままで、表層部に表面から15μmの位置で最大Co含有量：9重量%、深さ：2.0μmのCo富化帯域が形成されており、残りの超硬合金基体CおよびEには、前記Co富化帯域の形成がなく、全般的に均質な組織をもつものであった。さらに、表1には上記超硬合金基体A～Eの内部硬度(ロックウェル硬度Aスケール)をそれぞれ示した。

- 30 【0010】ついで、これらの超硬合金基体A～Eの表面に、ホールディングを施した状態で、通常の化学蒸着法を用い、表1に示される条件で、表3～6に示される組成および結晶組織、さらには平均層厚の被覆被膜層を形成することにより本発明被覆超硬切削工具1～7および從来被覆超硬切削工具1～7をそれぞれ製造した。つぎに、上記本発明被覆超硬切削工具1～9および從来被覆超硬切削工具1～5について、

(4)

特許平7-328810

6

被削材：軟鋼の丸棒。
 切削速度：260m/min..
 送り：0.26mm/rev..
 切込み：2mm
 切削時間：30min..
 の条件での軟鋼の連続切削試験、および、
 被削材：軟鋼の角材、
 切削速度：240m/min..
 送り：0.26mm/rev..
 切込み：1.5mm
 切削時間：40min..
 の条件での軟鋼の断続切削試験を行ない、いずれの切削
 試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。これらの測定本

*結果を表4、6に示した。また、上記本発明被削超硬切削工具6、7および対象被削超硬切削工具6、7について述べる。

被削材：軟鋼の角材、
 切削速度：240m/min..
 送り：0.36mm/刃、
 切込み：2.5mm
 切削時間：40min..
 の条件下で軟鋼のフライス切削を行ない、切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。この測定結果も表4、6に示した。
 【0011】
 【表1】

基材	配合組成(重量%)					真空蒸着条件			内部巻き (H ₁ A)
	Co	(Ti, W)C	(Ti, W)CN	(Ta, Nb)C	WC	真空度 (10 ⁻³ Pa)	温度 (℃)	時間 (min)	
超硬合金基材	A 6 -	8	4	鷹 (中粒)	0.10	1380	1	80.5	
	B 5 5	-	5	鷹 (中粒)	0.05	1450	1	81.0	
	C 9 8	-	5	鷹 (中粒)	0.05	1880	1.5	80.8	
	D 5 -	5	3	鷹 (中粒)	0.10	1410	1	91.1	
	E 10 -	-	2	鷹 (中粒)	0.05	1380	1	89.7	

【0012】

【表2】

(5)

特許平7-328810

7

8

実質新規性		実質新規性成績		実質新規性	
構成	発明範囲 (%:基準)	技術方式組成(基準)		出力基準 (W)	出力基準 (W)
TIN (基準)	粒 状	TICl ₃ :2%, N ₂ :25%, H ₂ :残		50	220
TIN (基準)	粉 状	TICl ₃ :2%, N ₂ :20%, H ₂ :残		200	1020
TICN 無活性炭	粒 状	TICl ₃ :2%, CH ₃ CH=O:8%, N ₂ :20%, H ₂ :残		50	910
TICN 無活性炭	粉 状	TICl ₃ :2%, CH ₃ CH=O:4%, N ₂ :20%, H ₂ :残		50	1020
TICO 粒 状	粒 状	TICl ₃ :2%, CO:8%, H ₂ :残		50	980
TICO 粒 状	粉 状	TICl ₃ :2%, CO:8%, H ₂ :残		50	980
Al ₂ O ₃ K:100%	粒 状	AlCl ₃ :2%, H ₂ :1%, 基準:AlCl ₃ :2%, H ₂ :8%, 2%CO ₂ , 15%H ₂ :残		50	670
Al ₂ O ₃ K: 85%	粒 状	AlCl ₃ :2%, H ₂ :8%, 基準:AlCl ₃ :2%, H ₂ :8, 2%CO ₂ , 16%H ₂ :残		50	980
Al ₂ O ₃ K: 85%	粉 状	AlCl ₃ :2%, H ₂ :5, 0, 0.5%CO ₂ , 15%H ₂ :残		50	1000
Al ₂ O ₃ K:100%	粉 状	AlCl ₃ :2%, CO ₂ :10%, H ₂ :残		100	1020

〔其中、K:カルバーポ、# :アルファ型を示す〕

[0013]

* * [表3]

種別 記号		実質新規性					
		第1回		第2回		第3回	
構成	発明範囲	構成	発明範囲	構成	発明範囲	構成	発明範囲
1 A TIN(0, 8)	粒 状	TICN(6, 4)	無活性炭	TIC(3, 0)	粒 状		
2 A TIN(0, 4)	粒 状	TICN(2, 9)	無活性炭	TIC(2, 3)	粒 状		
3 D TIN(0, 6)	粒 状	TICN(3, 6)	無活性炭	TIC(2, 8)	粒 状		
4 B TIN(1, 5)	粒 状	TICN(4, 8)	無活性炭	TIC(1, 2)	粒 状		
5 C TIN(0, 3)	粒 状	TICN(5, 7)	無活性炭	TIC(3, 0)	粒 状		
6 E TIN(0, 8)	粒 状	TICN(3, 6)	無活性炭	TIC(1, 4)	粒 状		
7 B TIN(0, 3)	粒 状	TICN(2, 5)	無活性炭	TIC(1, 6)	粒 状		

〔其中、括弧内は平均標準偏差を示す〕

[0014]

[表4]

(6)

特許平7-328810

19

9

電極	電 質 實 驗 項						平均吸収率 (%)			
	第 4 層		第 5 層		第 6 層					
	電 気	結晶度	結 晶	結晶度	結 晶	結晶度	吸収率	吸 収 率		
1	TiCN (0. 1)	R	R	Al ₁ O ₁ (2. 5)	R	X: 100%	TiN (0. 2)	R	0. 13	0. 13
2	TiCN (0. 1)	R	R	Al ₁ O ₁ (5. 0)	R	X: 85%	-	-	0. 17	0. 18
3	TiCN (0. 1)	R	R	Al ₁ O ₁ (5. 0)	R	X: 100%	-	-	0. 12	0. 19
4	TiCO (0. 1)	R	R	Al ₁ O ₁ (2. 0)	R	X: 100%	-	-	0. 18	0. 18
5	TiCO (0. 2)	R	R	Al ₁ O ₂ (1. 0)	R	X: 55%	TiN (0. 3)	粗 粒	0. 16	0. 22
6	TiCN (0. 1)	R	R	Al ₁ O ₁ (0. 0)	R	X: 100%	-	-	0. 14 (99.4%)	
7	TiCN (0. 1)	R	R	Al ₁ O ₁ (0. 5)	R	X: 100%	TiN (0. 3)	粗 粒	0. 15 (99.4%)	

(其中、括弧内:平均吸収率、X:カッパー層を除く)

[0015]

本 * [表5]

電極 記号	電 質 實 驗 項					
	第 1 层		第 2 层		第 3 层	
	電 气	結晶度	結 晶	結晶度	結 晶	結晶度
1 A	TiN (0. 0)	粗 状	TiCN (6. 0)	粗 粒	TiC (3. 3)	粗 状
2 A	TiN (0. 4)	粗 粒	TiCN (3. 2)	粗 粒	TiC (2. 0)	粗 粒
3 D	TiN (0. 5)	粗 粒	TiCN (3. 4)	粗 粒	TiC (2. 0)	粗 粒
4 B	TiN (1. 6)	粗 粒	TiCN (4. 7)	粗 粒	TiC (1. 3)	粗 粒
5 C	TiN (0. 1)	粗 粒	TiCN (6. 5)	粗 粒	TiC (3. 0)	粗 粒
6 B	TiN (0. 3)	粗 粒	TiCN (2. 5)	粗 粒	TiC (1. 4)	粗 粒
7 B	TiN (0. 8)	粗 粒	TiCN (2. 4)	粗 粒	TiC (1. 6)	粗 粒

(其中、括弧内は平均吸収率を示す)

[0016]

[表6]

特許平7-328810

(7)

12

11

試験 番号	被 考 察 項 目						被 せ 破 壊 度 (ε)	
	第 4 類		第 5 類		第 6 類			
	被 せ 度	切削 時間	被 せ 度	被 せ 度	被 せ 度	切削 時間		
1	TiCHD (0, 1)	左 R	Al ₂ O ₃ (1, 4)	ε:100%	TiN (0, 2)	右 R	0.41 (チッピングあり)	
2	TiCHD (0, 1)	左 R	Al ₂ O ₃ (5, 8)	ε:100%	-	-	0.43 (チッピングあり)	
3	TiCHO (0, 1)	左 R	Al ₂ O ₃ (5, 6)	ε:100%	-	-	1.5, 2分でチッピングあり、5分でチッピングなし の現象	
4	TiCO (0, 1)	左 R	Al ₂ O ₃ (8, 8)	ε:100%	-	-	1.5, 5分でチッピングなし の現象	
5	TiCO (0, 2)	左 R	Al ₂ O ₃ (1, 3)	ε:100%	TiB (0, 2)	左 R	7.3分で破壊的 な現象	
6	TiCHO (0, 1)	左 R	Al ₂ O ₃ (0, 5)	ε:100%	-	-	1.5分で破壊的 な現象	
7	TiCHO (0, 1)	左 R	Al ₂ O ₃ (8, 3)	ε:100%	TiN (0, 3)	左 R	22.7分で破壊的 な現象 (チップ剥離)	

（左R：左側切削、右R：右側切削、ε：破壊度、被 せ：被削材表面の被削面付近の凹凸量）

【0017】

【免明の効果】表3～6に示される結果から、本発明被覆超硬切削工具1～7は、いずれも切削抵抗の高い被削の切削にもかかわらず、硬質被覆層に剥離剝離やチッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を示すのに対して、従来被覆超硬切削工具1～7は、硬質被覆層における層密着性が不十分なために、被削の切削では層間剥離や本

* チッピングが発生し、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。上述のように、この発明の被覆超硬切削工具は、これを構成する硬質被覆層がすぐれた層密着性を有するので、台金鋼や鉄鋼などの切削は勿論のこと、切削抵抗の高い被削などの切削に用いた場合にも長期間亘ってすぐれた切削性能を發揮するのである。

【手続修正書】

【提出日】平成6年6月6日

【手続修正】1

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】

【表1】

(8)

特開平7-328810

番号	配合組成(重量%)					真空焼結条件			内部硬さ	
	Co	(Ti, W) C	(Ti, W) CN	(Ta, Nb) C	WC	真空度 (mbar)	温度 (℃)	時間 (min)		
組合せ台金基体	A	5	-	5	4	表 (中級)	0.10	1380	1	90.5
	B	5	5	-	5	表 (中級)	0.05	1450	1	91.0
	C	9	8	-	5	表 (中級)	0.05	1280	1.5	90.3
	D	5	-	5	3	表 (中級)	0.10	1410	1	91.1
	E	10	-	-	2	表 (低級)	0.05	1580	1	89.7

フロントページの続き

(51) Int.Cl.*
C 23 C 16/34
16/36
16/40

族別記号 序内登録番号

F I

技術表示箇所